

INFORME DEL GOBIERNO DE LA REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY A LA CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL AGUA

Mar del Plata
Marzo 1977

INFORME PARA LA CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL AGUA

REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

Mar del Plata
Marzo 1977

INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA COMISION
CREADA POR EL PODER EJECUTIVO
A FIN DE PREPARAR EL INFORME*
A LA CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS
SOBRE EL AGUA
A CELEBRARSE EN MAR DEL PLATA EN MARZO DE 1977:

1) Ministerio de Relaciones Exteriores
2) Ministerio de Defensa Nacional
3) Ministerio de Transporte y Obras Públicas
4) Ministerio de Agricultura y Pesca
5) Ministerio de Industria y Energia
6) Secretaría de Planeamiento, Coordinación y Difusión de la Presidencia de la República
7) Instituto Nacional para la Preservación del Medio Ambiente
8) Administración de Obras Sanitarias del Estado

La coordinación de la Comisión estuvo a cargo del Instituto Nacional para la Preservación del Medio Ambiente.

* *El informe definitivo está basado en el realizado por la Comisión de Investigaciones de Recursos Naturales de la Secretaría de Planeamiento, Coordinación y Difusión de la Presidencia de la República.*

FUNDAMENTOS Y OPCIONES DE UNA POLITICA DEL AGUA

FUNDAMENTOS Y OPCIONES DE UNA POLITICA DEL AGUA

I

1) Si la característica esencial determinante de lo ambiental propiamente dicho es la globalidad, el enfoque de la realidad como un todo único, el agua es, de todos los elementos componentes de la Biosfera aquel en el que esa característica es más notoria y fundamental. Todo el mundo sabe, y lo sabe desde siempre, que el agua cubre las tres cuartas partes, aproximadamente, de la superficie terrestre. Todos sabemos, y lo sabemos desde siempre, que el agua tiene múltiples usos de capital importancia y que sin ella la vida sería practicamente imposible. Sin embargo, esa multiplicidad de usos y la concomitante multiplicidad de formas que asume el agua, ha determinado también una dispersión de enfoques jurídicos, atendiendo cada uno de esos aspectos como una realidad diferente: el mar, la lluvia, los ríos, las capas freáticas, etc., etc.. El agua en sí misma, como elemento vital básico, en su unidad esencial y en su multiplicidad funcional universal condicionante de todas las demás formas de la materia, no ha sido comprendida sino muy recientemente. De ahí que algunos aspectos hayan sido estudiados y reglamentados de muy antiguo, como por ejemplo, la navegación, mientras que otros recién empiezan a ser comprendidos en toda su importancia.

2) Teoricamente, las existencias mundiales de agua en el mundo son inagotables y suficientes para hacer frente a las necesidades de la Humanidad sin limitación. Pero eso es solamente en teoría. En la práctica, la situación dista mucho de presentarse en esa forma. En primer lugar, el agua es la única substancia que se encuentra en la Naturaleza en los tres estados de agregación: sólido, líquido y gaseoso. En segundo lugar, a los efectos de suplir a las necesidades vitales, el agua debe poseer ciertas calidades que solamente se encuentran en una parte de ella: debe ser <u>dulce</u> y <u>potable</u>, calificaciones vinculadas con el tenor salino y la idoneidad para el consumo humano. Estas circunstancias, reducen a menos de 1% de las existencias totales mundiales, el agua disponible a este fin.- Todavía es necesario contemplar un tercer aspecto, y es el carácter dinámico del agua, dificilmente comprensible para quien admira la aparente inmutabilidad de un lago o la inmensidad --

del Océano. El agua está sometida a un ciclo extremadamente complejo, en función de la diversidad misma de sus cometidos. A estos tres aspectos, habría que agregar un cuarto, de carácter relativo y mecánico, que es la irregularidad de su distribución geográfica. Este factor determina que los problemas que se plantean a cada país o a cada lugar del planeta, en lo que se refiere al aprovisionamiento de agua, sean diferentes y específicos. Finalmente, debe tenerse presente que "La cantidad total de agua del mundo es constante y no puede ni aumentar ni disminuir", (E/Conf. 70/CEP/1, pág.8, NO.17).La cantidad de agua que artificialmente puede desplazarse de un estado a otro, de una forma de almacenamiento natural a otra, a los efectos de su consumo directo, es muy pequeña. La utilización óptima y máxima del agua disponible debe ser realizada aprovechando las etapas adecuadas del ciclo hidrológico, durante el cual una determinada cantidad de agua dulce y potable es puesta por el mismo a disposición de los seres vivos para sus necesidades vitales. Dentro de esos límites casi inalterables, el hombre puede maniobrar para ordenar y mejorar la distribución del precioso elemento.

3) Estas consideraciones muy generales, nos llevan a desprender de ellas algunas conclusiones también muy generales, pero indispensables para el enfoque con que la delegación del Uruguay debe encarar esta Conferencia Mundial del Agua a la que convocan las Naciones Unidas, y que constituyen su razón de ser:

a) En primer término, que por primera vez la Humanidad ha advertido la importancia y la naturaleza del elemento agua en el contexto de los factores naturales que constituyen el medio ambiente, en su triple función circulatoria, vehicular y vivificante o vital.

b) En segundo término, que ese factor vital, sometido a un ciclo dinámico y que participa de los mismos caracteres de todos los demás factores constitutivos del medio ambiente, es decir, la finitud y la fragilidad, está en peligro de alteración grave, sobre todo en sus aspectos y etapas más vinculadas a la satisfacción de las necesidades básicas del hombre. Las reservas de agua dulce y potable de la Tierra están en vías de rápida deterioración, provocada por actividades humanas ejercidas sin ningún género de precaución y sin respetar las leyes ecológicas naturales. La contaminación química de las fuentes naturales de agua potable amenaza las bases mismas de la vida del planeta.

4) Sería un grave error creer que el interés y el sentido de la Conferencia de Mar del Plata se agota en un problema

técnico de cálculo de recursos hídricos, previsiones de consumo futuro en función del crecimiento demográfico y exámen de las políticas y modalidades de distribución. Este aspecto es sin duda importante. Pero no justificaría por sí solo la convocatoria de una conferencia mundial, desde que los problemas técnicos de existencia del recurso y de su distribución son fundamentalmente locales, y la acción internacional no tendría por que sobrepasar el estadio de la asistencia técnica o financiera. Lo que presta sentido a la Conferencia es el reconocimiento de la unidad y universalidad del recurso y de su ciclo y la interdependencia internacional que estas características determinan, así como la generalidad y universalidad de los factores deteriorantes. La política del agua no puede formularse ni aplicarse disociada de una política ambiental general. La preservación del recurso, a cualquier nivel que sea: local, nacional, regional o mundial, está indisolublemente ligada a la preservación del medio ambiente globalmente considerado y, por consiguiente, a la política que se siga con relación a la contaminación industrial, agrícola y demás. La unidad y universalidad del ciclo hidrológico obliga inexorablemente a la formulación de una política internacional.

5) La Delegación del Uruguay deberá esforzarse por obtener el reconocimiento de estos principios fundamentales, en los que debe inspirarse toda política que busque implementarse a través de resoluciones determinadas.

II

1) En un plano más concreto y más ceñido a nuestra propia realidad, la política del agua debe encararse con criterio metódico y racional, en forma comprehensiva de todos los aspectos concernientes al aprovechamiento y administración de los recursos hídricos. El ejemplo proporcionado por gran parte de los países del mundo, en los que los mayores esfuerzos económicos, materiales y de calificación de recursos humanos son destinados a aplicarse a las tecnologías más actualizadas para aquellos fines, indica ventajosamente un camino a seguir.

2) Esa política debe ser concebida sistematicamente dentro de un marco institucional al más alto nivel de los servicios específicos de cada país; solo así, será posible obtener respuestas de los órganos de decisión política a los objetivos y metas que se planteen.

3) Tal institucionalización debe ser estructurada de modo que comprenda las fases fundamentales de un proceso lógico: prospección básica, su evaluación y estudio a los fines de

las potenciales aplicaciones del recurso hídrico y la posterior identificación planificada del mismo, atendiendo criterios de factibilidad. Debe incluir, también, y quizás como uno de sus productos más representativos, la creación de un gran "Archivo Hídrico Nacional", en el cual tengan cabida todos los resultados consecuentes de las diversas fases, pasibles de divulgación tanto para usufructo de órganos públicos y privados, como de los usuarios del propio recurso.

4) El Uruguay, relativamente país pequeño territorialmente, no tiene por qué pagar tributo, como otros mayores, a la dispersión, superposición o antagonismo entre servicios comunes o similares. Su objetivo en la materia, ya desde las primeras etapas del proceso hídrico, debe consistir en lograr las condiciones que concurran a una centralización, a alto nivel, de toda la actividad antes señalada.

5) Hay otras razones especificamente vinculadas al tema que deben agregarse. Causas de orden diverso (climatológico, orográfico, edafológico) concurren para que el escurrimiento de agua superficial en el país se produzca en forma anómala, de modo que extensas áreas de algunas regiones quedan marginadas de la actividad económica. Por otra parte, la distribución demográfica puede llevar a establecer necesidades de consumo en competencia, todo lo cual conduce a justificar una preocupación planificadora en materia de recursos hídricos, regida por un claro concepto de cómo y por qué se deben determinar las prioridades de las correspondientes inversiones. Todo esto referido, debe insistirse a los diversos requerimientos vinculados al recurso agua: riego, demanda de agua potable e industrial, energía y preservación de recursos naturales mediante el control de crecidas y fundamentalmente la prevención de la erosión.

6) Aún sin entrar en cuantificaciones, ni siquiera estimativas, algunas pautas pueden dar idea de la importancia del agua en la economía del país.

La carencia estacional de agua, así como sus caudales excesivos son factores que han provocado perjuicios graves, en varios períodos, especialmente en el sector agropecuario. Por otra parte, son conocidas las características hidrológicas de los regímenes de nuestros ríos: entre ellas, su irregularidad que limita en cierta medida las posibilidades de aprovechamiento económico de sus recursos.

En los casos donde pueden aparecer las perspectivas más exitosas de un uso intensivo del agua (riego, agua potable, hi

droelectricidad, consumo industrial), ellas deben ser estudiadas a través de infraestructuras reguladoras (presas de embalse), si bien no en todos los lugares del país se dan las condiciones hidráulicas y orográficas que permitan una eficaz capacidad de regulación.

En el sector industrial deben evaluarse los problemas que pueden presentarse si no se dispone de los volúmenes de agua necesarios, en cantidad y calidad, así como aquellos referentes a los tratamientos de aguas residuales para impedir la contaminación de los cursos receptores y de los propios embalses.

Otra evaluación también muy indicadora, es la referente a la cuantía de inversiones destinadas al desarrollo de los recursos hídricos en sus distintos objetivos: obras hidroeléctricas, abastecimiento de agua potable e industrial, riego, así como aquellas otras relacionadas con su tratamiento o su servicio como medio de transporte fluvial (obras portuarias).

7) En el caso particular del Uruguay se han dado otras circunstancias que han incidido para que el estudio de cuencas hidrográficas fuera realizado mediante la acción de organismos diferenciados en sus estructuras y regímenes institucionales, técnicos y financieros.

Algunas cuestiones podrían ser planteadas:

a) Si las áreas comprendidas en esas cuencas pueden ser consideradas como unidades de planificación.
b) Si realmente corresponden a un orden prioritario en la planificación general del país.
c) Si realmente corresponden, en cualquiera de ellas, papeles prioritarios a los objetivos encarados en el estudio de sus respectivos desarrollos y, en caso afirmativo, si no podrían incluirse otros de importancia socio-económica.

8) Debería tenderse a que la legislación del país, en todo lo referente a los recursos hídricos, se tradujese en una unidad conceptual a fin de no afectar a los usuarios del recurso ni a los vinculados a su manejo. Porque si bien la población actual puede estar, en términos generales, poco apremiada por el uso del recurso, es lógico prever que en un futuro mediato puedan plantearse y enfrentarse exigencias en su administración y en su aprovechamiento calificado.

9) Existen motivaciones de orden internacional y nacional que es conveniente puntualizar, sin que el orden de su enumeración signifique prioridades.

a) En el orden internacional es de conocimiento que la primera reunión de Cancilleres de los países de la Cuenca del Plata (Buenos Aires 27-2-1967) dispuso llevar a cabo un estudio conjunto e integral de la Cuenca, con miras a la realización de un programa de obras multinacionales, bilaterales y nacionales, útiles al progreso de la región. A tal fin se creó un sistema de coordinación a nivel de la Cuenca que requiere, entre otros requisitos, la existencia en cada país, de organismos nacionales especializados que centralicen los estudios y la apreciación de los problemas nacionales de cada uno de ellos respecto a la misma.

b) En el orden nacional la casi totalidad de las posibilidades de desarrollo están basadas en el aprovechamiento de los recursos naturales, entre los cuales, el agua desempeña un papel preponderante en los programas existentes y en las previsiones de futuro. Es necesario por ello, reconocer la necesidad, para el conocimiento de los recursos hídricos del país,de un programa coherente de investigación de dichos recursos, congruente con las prioridades de los planes de Desarrollo Económico y Social. Ello implica una planificación metódica, donde entre en juego la identificación de posibles proyectos prioritarios a los fines de su posterior aprovechamiento por los servicios que, en el país, tienen este último cometido.

10) Dentro de las acciones en el Plano Regional e Internacional, se indica por el Consenso de Lima en la "Cooperación en Estudios Hidrológicos", la conveniencia de promover diversas investigaciones entre los países que tienen condiciones geográficas ligadas.

En tal sentido cabe destacar que Argentina y Uruguay están culminando el trazado de un proyecto de estudios del Río de la Plata que comprende investigaciones físicas, químicas, geológicas, geofísicas, meteorológicas y ecológicas a fin de conocer sus condiciones ambientes, dinámica y especialmente el aspecto de contaminación.

II

OFERTA Y DEMANDA DE AGUA

II. OFERTA Y DEMANDA DE AGUA

II.1 Situación actual

II.1.1 Descripción general del país

La República Oriental del Uruguay está situada entre los paralelos 30°y 35°Sur y los meridianos 53°y 58° 30' Oeste, limitando al Oeste con la República Argentina y al Norte con la República Federativa de Brasil.

Su área terrestre comprende 176.215 kms^2, su mar territorial 133.604 kms^2, e incluyendo la superficie del Río de la Plata, Río Uruguay, sus islas y la Laguna Merín alcanza a 328.865 kms^2.

Falta considerar el área correspondiente al territorio en la Antártida, cuya superficie actualmente se desconoce.

Tiene un litoral fluvial de 700 kms en los Ríos Uruguay y de la Plata, en límite con Argentina al Oeste y Sur y un litoral marítimo de 200 kms sobre el Océano Atlántico. En su zona Este están la Laguna Merín y el Río Yaguarón que lo separan de Brasil.

a. Relieve

El país es de topografía suave y ondulada con una altura media de unos 150 metros sobre el nivel del mar, y elevaciones extremas en serranía aisladas que no llegan a 600 metros.

El relieve es en general uniforme, con poca pendiente, excepto en las zonas de sierras y en la parte sureste del país, cuenca de la Laguna Merín, donde existen grandes llanuras inundables.

b. Comunicaciones

El país cuenta aproximadamente con 10.000 kms de Rutas Nacionales, 46.000 kms de caminos departamentales y 3.000 kms de red ferroviaria, que permiten la vinculación rápida y permanente con casi cualquier punto. Existe además una red aérea que lleva a las principales ciudades del interior.

La navegación interior es casi nula. No obstante, el Río Uruguay es navegable en una extensión de más de 330 kms, el Río Negro en 100 kms y la Laguna Merín para calados menores.

c. Población

De acuerdo con el último censo la población actual del país se puede estimar en 2.764.000 habitantes, de los cuales aproximadamente un 82% vive en zonas urbanas y un 18% en zonas rurales. La tasa de crecimiento anual alcanza un 1.2%.

d. Suelos*

Del punto de vista morfoestructural, Uruguay está ubicado en el extremo sur de la plalaforma brasileña en la que se reconocen hasta cuatro superficies de erosión cuyas edades van desde el jurásico hasta el plio-pleistoceno.

La plataforma está constituída por una base precámbrica de gueisses, granitos, mecaesquistos y filitas, sobre la que se depositaron sedimentos marinos y continentales desde el devoniano hasta el terciario. Un área importante está recubierta por potentes derrames basálticos de edad cretácea.

El manto pleistocénico, de origen continental, recubre gran parte del territorio y, por el débil espesor está a menudo influído por las litologías de las rocas subyacentes. Estos sedimentos pleistocénicos constituyen el principal material generador de suelos en el país.

En la zona norte, de sustrato basáltico, predominan los Litosoles y Vertisoles Pélicos con asociación de Phaeozems.

Los suelos profundos del área son negros de textura pesada muy ricos en materia orgánica y alta fertilidad.

En la zona oeste los suelos dominantes son Phaeozems lúvicos -ocasionalmente intergrados hacia Planosoles- a los que se asocian Vertisoles Pélicos cuando el material generador es de textura pesada.

En algunas áreas los Vertisoles llegan a ser los suelos dominantes. Por su alta fertilidad y condiciones físicas favorables, estos son los mejores suelos agrícolas del país.

* *Fuente: Dirección de Suelos y Fertilizantes - Ministerio de Agricultura y Pesca.*

En la zona sur la asociación de suelos dominantes comprende Vertisoles Pélicos y Phaeozems lúvicos. La mayor parte del área está afectada por una erosión severa que ha disminuído la productividad originalmente alta de estos suelos.

En la región centro-sur los suelos dominantes son Phaeozems lúvicos y Vertisoles Pélicos, en los grandes interfluvios con recubrimiento sedimentario cuaternario, en tanto que en las áreas de disección circundantes, los suelos derivados de las rocas precámbricas, son Phaeozems Háplicos y lúvicos y Cambisoles Ocricos.

Los interfluvios mayores son tierras agrícolas de gran valor, en tanto que las áreas vecinas, debido a la existencia de suelos superficiales y afloramientos rocosos, son de aptitud ganadera predominante.

Las sierras del sudeste, este y noreste presentan una asociación de Litosoles y Phaeozems Háplicos y Lúvicos, éstos últimos a menudo con un horizonte B de color rojizo; localmente aparecen extensos afloramientos rocosos. Las pendientes pronunciadas, la escasa profundidad de los suelos y la rocosidad hacen que la región sea de aptitud eminentemente ganadera y, localmente, forestal.

En el extremo este y sudeste del país aparecen como suelos dominantes los Phaeozems Lúvicos, a veces intergrados a Planosoles, en las tierras onduladas, y los Planosoles Eutricos y Gleysoles Mólicos en las planicies lagunares. Los Phaeozems y Planosoles son suelos de fertilidad media a baja y -especialmente en las áreas planas- de drenaje imperfecto, lo que limita su uso agrícola. Los Gleysoles son suelos de alta fertilidad pero están sujetos a anegamientos periódicos.

En la región centro-noreste, de sustrato sedimentario muy variable predominan Phaeozems Lúvicos y Vertisoles Pélicos cuando los materiales son de textura media o pesada y Phaeozems intergrados a Luvisoles y Acrisoles cuando los sedimentos son de naturaleza areniscosa.

Aunque los suelos de textura media y pesada son de excelente aptitud agrícola, el total de la región está dedicada fundamentalmente a la ganadería. Los Luvisoles y Acrisoles poseen mayores limitaciones y son los suelos más ácidos y de menor fertilidad natural de todo el país.

II.1.2 Recursos hidráulicos

Se cuenta con información básica sobre precipitaciones, escurrimiento superficial y cauces, hidrogeología y tasas de - evaporación, etc., suficiente como para una evaluación general de sus recursos hidráulicos.

Los registros y la información disponibles, sin embargo no son satisfactorios en muchos aspectos. En particular en lo -- que se refiere a aguas subterráneas, a los regímenes de escu-- rrimiento de muchos ríos y en general a ciertas áreas del país.

a. Clima y Precipitaciones

El Uruguay es el único país sudamericano que se encuentra integramente en la zona templada, lo que contribuye a determi- nar las temperaturas y lluvias prevalecientes y sus rangos de variación. La escasa extensión del territorio (tanto en lati- tud, como en longitud) y la ausencia de importantes sistemas - orográficos determinan que haya poca variación en los paráme-- tros meteorológicos entre las distintas regiones.

La temperatura en el Uruguay presenta grandes variaciones que van desde un mínimo histórico de 14°C., registrada en Melo en junio, hasta los máximos de 44°C. en Rivera y Paysandú, en enero y febrero, respectivamente. Las isotermas tienen una --- orientación general de Noroeste a Sudoeste y sus valores decre cen de Norte a Sur.

De acuerdo a la clasificación climática de Koeppen el Uru- guay cae en Cf_a (templado, moderado lluvioso, de temperie húme da, con la temperatura media del mes más cálido superior a --- 22°C.).

Se dispone de una red pluviométrica con 750 Estaciones de Observación Diaria y con una red pluviográfica con 22 estacio- nes de registración horaria. De las estaciones pluviométricas, hay una que funciona desde el año 1882, disponiéndose de 60 -- años de información diaria en todo el país. (Excepto la de Mon tevideo, que tiene 84 años de existencia y registro).

Las precipitaciones se producen principalmente en forma de lluvias; el granizo suele ocurrir en zonas reducidas, aunque - no es frecuente. La precipitación bajo forma de nieve es excep cional.

Hay promedialmente 85 días de lluvia en el año con un ma-- yor número en el Sur, por la influencia oceánica. Los días so-

leados son 120 por año (término medio).

El promedio de precipitación (cálculos efectuados en base a 50 años de estadística) es de 1.070 mm.; la mayor precipitación media se registra al Norte con 1.300 mm. y la menor al Sur con 950 mm. La distribución de los extremos se aparta poco del valor medio; un 10% para las zonas del Sur y un 20% para las del Norte. (Véase Fig. N°2)

La irregularidad de las precipitaciones es muy grande, habiéndose registrado promedios anuales, para toda la República que van desde 1.785mm. (1914), hasta 607 (en 1916).

Es frecuente la ocurrencia de períodos de sequía. Los períodos de grandes lluvias no lo son tanto, aunque su intensidad suele ser igualmente perjudicial para la economía provocando algunas veces graves inundaciones.

La ocurrencia y/o persistencia de períodos de escasez o de exceso de lluvia no es previsible dentro del marco de la meteorología dinámica, y los cálculos de estadística climatológica no permiten asegurar una probabilidad de ocurrencia aceptable para los planes de desarrollo.

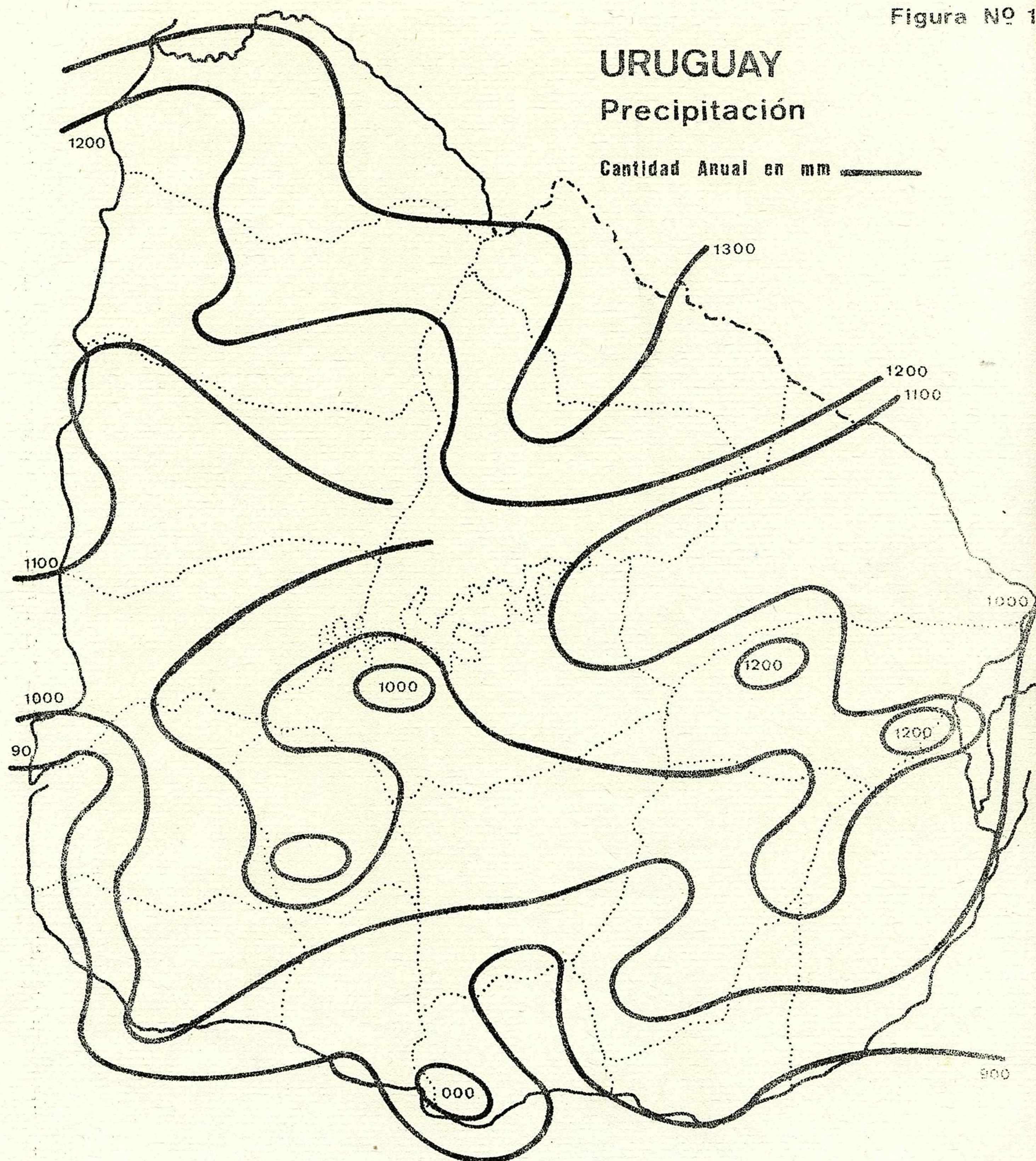
b. Escurrimiento superficial

i) Registros disponibles *

La red hidrométrica consta de 92 estaciones; de éstas, 44 tienen solo registros de altura de nivel de aguas y su detalle es el siguiente: 15 afectadas por mareas; 12 afectadas por remansos; 10 en lagos y embalses; 7 en ríos.

De las 48 restantes, en las que hay registros de altura y algunas medidas de descarga, se esperan produzcan datos de caudal útiles para los proyectos de recursos hídricos o para los análisis hidrológicos. Solo 11 de estas 48 estaciones tienen los suficientes registros de caudal como para definir el tramo de aguas altas de las curvas de caudales-alturas; 8 de ellas se encuentran en la Cuenca de la Laguna Merín y 5 de esas 8 solo tienen 5 años de registro, mientras las otras 3 poseen un largo período de datos de altura de nivel, pero con 5 años de registros de aforos. En las restantes estaciones, los registros de caudales corresponden a niveles de aguas bajas (22) y medias (15).

* *Fuente: Informe Hidrología - 6 abril 1972 - 5 abril 1973 UNESCO. A. Wilson. Diciembre 1976 - Ing. Julio C. Etchart (Ministerio de Transporte y Obras Públicas)*



FUENTE: Dirección General de Meteorología del Ministerio de Defensa Nacional.

Las señaladas 92 estaciones son operadas por diversos servicios: 52 la Dirección de Hidrografía (M.T.O.P., Ministerio - de Transporte y Obras Públicas); 19 Usinas y Transmisiones -- del Estado (UTE); 20 la Comisión de la Laguna Merín (C.L.M.) y 1 Obras Sanitarias del Estado (OSE).

ii) Cuencas hidrográficas y regímenes de escurrimiento.

El gasto específico en cuencas nacionales de superficies - entre 2.000 y 8.000 kms^2, oscila entre 10 y 12 lts/seg/km^2. El Río Negro en Palmar (63.000 kms^2) y el Río Uruguay en Salto -- (239.000 kms^2) tienen valores de 11.5 y 12 respectivamente.

De acuerdo a ello, se estima un escurrimiento medio anual, para todo el país, de 65.000 millones de metros cúbicos, lo -- que permite calcular un coeficiente medio de escurrimiento de 0,35.

Las cuencas principales son:

-Laguna Merín.................	30.565 kms^2	
-Río Uruguay...................	45.203 "	(en Uruguay)
-Río de la Plata..............	38.659 "	

El río interior más importante es el Río Negro que cruza- el país de NE a SW, y cuya cuenca en nuestro territorio abarca 69.584 kms^2, un 40% de la superficie de todo el país. Los demás ríos tienen cuencas del orden de 10.000 kms^2, siendo el más importante por su situación geográfica el Santa Lucía --- (13.150 kms^2) afluente del Plata en el Sur del país y fuente de abastecimiento principal del área metropolitana.

Las variaciones anuales muestran, en general, gastos de-- crecida en otoño e invierno y de estiaje en verano, llegan en años críticos a valores practicamente nulos.

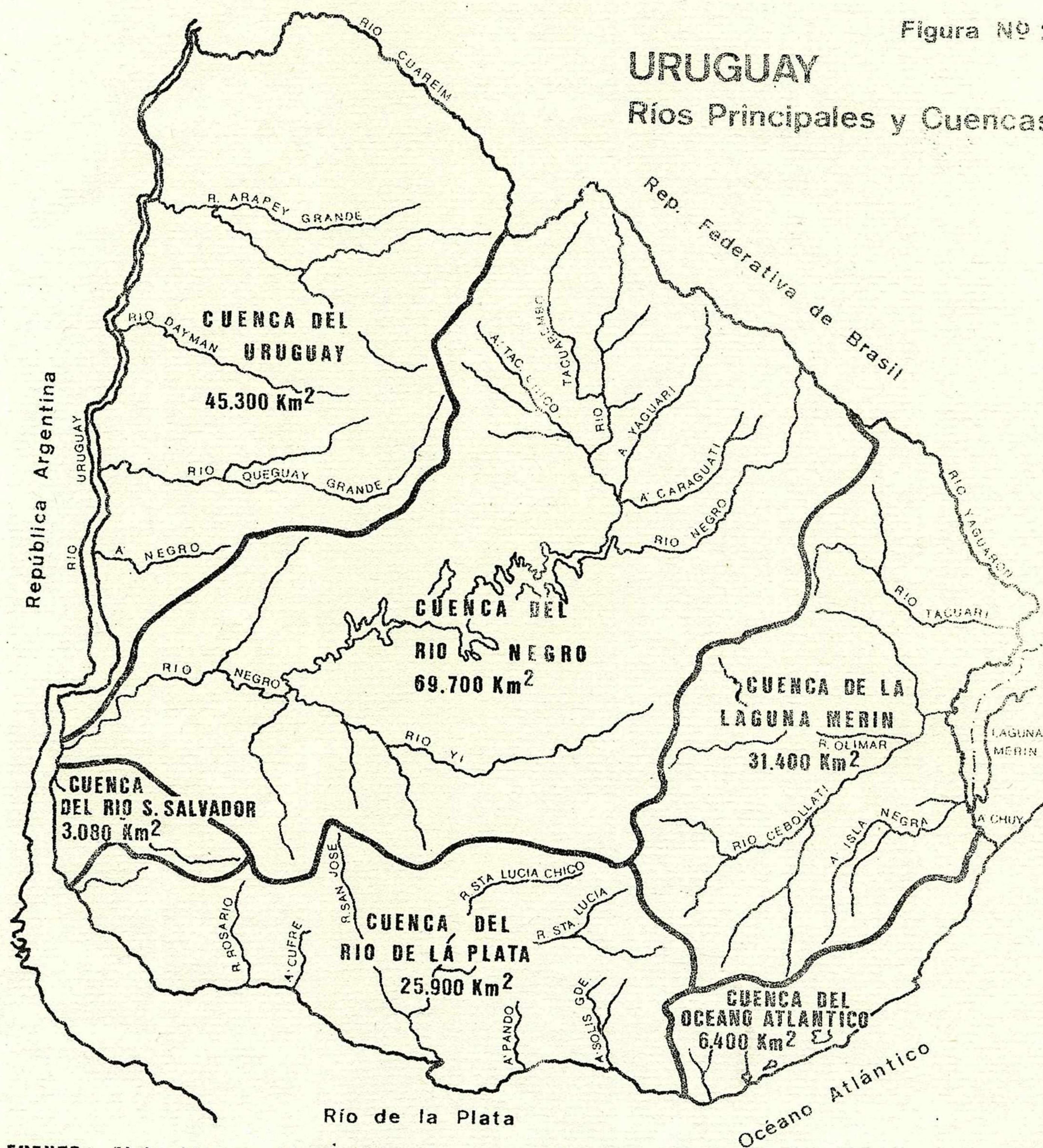
En general, se aprecia una frecuencia de altas aguas extraordinarias de 5 al 10% y de las bajas extraordinarias entre 80 y 90%.

iii) Almacenamientos superficiales

El volúmen estimado de los embalses artificiales construídos es sólo de 30 millones de metros cúbicos, para agua pota-- ble y regadío y 9.000 millones para aprovechamiento hidroeléctrico.

Los principales embalses existentes fueron construídos para generación de energía eléctrica sobre el Río Negro, en los

Figura Nº 2



FUENTE: Elaborado por la Dirección de Uso y Manejo del Agua.- MAP, de acuerdo a información disponible.-

lugares de Rincón del Bonete y Rincón de Baygorria.

Desde 1945 el Río Negro ha estado parcialmente controlado por la regulación ejercida por la Represa Gabriel Terra ubicada en el Rincón del Bonete, con una capacidad de embalse al nivel nominal de operación máxima (cota 80.0) de 8.830 millones de metros cúbicos.

El embalse de Baygorria, aguas abajo del anterior, entró en operación en 1960, con una reserva de 520 millones de metros cúbicos para el mínimo normal del nivel de operación.

Otros embalses fueron construídos por el Ministerio de Obras Públicas para otros fines.

Así en 1943 se proyectó y construyó el Sistema Experimental A-1 en la Zona de Aguas Blancas. Tiene presa de hormigón derivadora y un embalse de 118.000 metros cúbicos. Se riegan por canales 560 hás. Es administrado por el Ministerio de Agricultura y Pesca.

En 1946 se construyó un dique nivelador en Laguna del Sauce para asegurar niveles de agua para aeronavegación.

En 1950 se construyó la presa en el Arroyo Canelón Grande afluente del Río Santa Lucía, en tierra, con un volúmen embalsado de 25:000.000 de metros cúbicos para fines de riego y abastecimiento de agua potable a la ciudad de Montevideo, habiéndose utilizado unicamente para este propósito.

En 1963 se construyeron 33 tajamares en Cerro Largo y Treinta y Tres para riego y abrevadero con capacidades aproximadas a los 20.000 metros cúbicos.

Se construyó en 1968 el sistema de riego en Colonia España (Artigas) con el que se riegan por bombeo del Río Uruguay 800 hás de caña de azúcar, arroz y praderas.

En Cerro Largo (Bañado de Medina) se construyó otro pequeño embalse de 500.000 metros cúbicos para riego de 50 hás en otra estación experimental.

II.1.3 Aguas subterráneas

En 1961 de acuerdo al Censo Agropecuario, había 71.270 pozos para consumo doméstico rural y de ganado, a los que se agregan los construídos para abastecimiento público urbano y otros usos. Según los datos extraídos del Censo General Agropecuario del año 1970, había:

68.181 pozos para agua potable
2.763 pozos para riego
5.209 pozos para agua potable y riego

Esos pozos están distribuídos en todo el país no uniformemente y evidencian que las aguas subterráneas son economicamente explotables en la mayor parte del territorio.

A pesar de esta densidad de pozos, el agua subterránea es quizá el menos conocido y poco desarrollado de los recursos naturales del Uruguay. El interés de su explotación se hace evidente cuando se producen sequías.

Los principales acuíferos desde los cuales es posible obtener agua suficiente para irrigación son los siguientes: Tacuarembó, Libertad y Laguna Merín.

El primero es el más grande en extensión y en caudal probable de agua, pero es el más profundo y está en general cubierto por una formación basáltica *. En este acuífero existen pozos de caudal suficiente para irrigar hasta 200 hás bajo las más adversas condiciones de sequía y 550 en condiciones normales (pozos artesianos). En esta zona sería posible irrigar hasta 25 hás por pozo, en las más severas condiciones y hasta 60, en condiciones normales.

El acuífero de Libertad es una larga y relativamente estrecha franja paralela al Río de la Plata, que se prolonga en 70 kms desde la boca de la desembocadura del Río SAnta Lucía hacia el Oeste.

En esta zona sería posible irrigar hasta 25 hás por pozo en las más severas condiciones y hasta 60, en condiciones normales.

En cuanto al acuífero de Laguna Merín, está en las más recientes formaciones geológicas al Oeste de la Laguna y abarca un área de alrededor de 8.000 kms^2. Su potencialidad es poco conocida, pero puede ser importante.

* *Aflora en una faja del territorio en los Departamentos de Tacuarembó y Rivera.*

II.1.3.1 La columna estratigráfica del país y su comportamiento hidrogeológico

Predevónico: Los resultados obtenidos en estas formaciones son totalmente dispares, lo que expresa su comportamiento como acuífero. En Montevideo, por ejemplo, se han dado caudales de más de 50.000 lts/hora en cristalino y un múmero importante de sondeos con más de 20.000 lts/hora; hay otros casos en el país con rendimientos similares.

Estos caudales hay que asociarlos a veces a zonas de alteración (gneises, micaesquistos) pero en general son problemas tectónicos los que determinan estructuras favorables al desplazamiento de aguas subterráneas en el cristalino.

Devónico: Se han encontrado caudales satisfactorios en los niveles de areniscas de base del devónico, con rendimientos de hasta 10.000 lts/hora. Los niveles arcillosos son estériles.

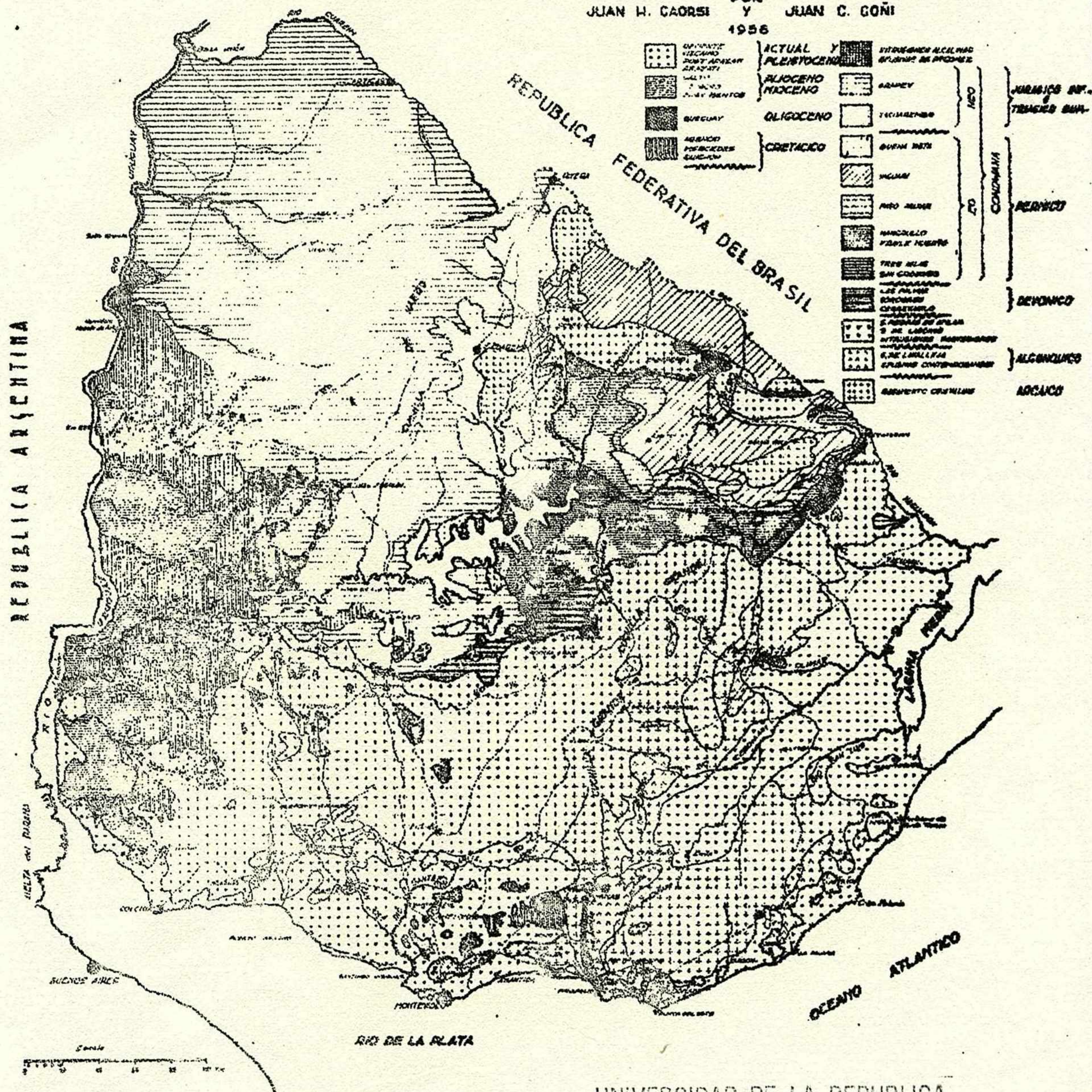
Pérmico inferior: Las formaciones de San Gregorio - Tres Islas han dado caudales interesantes. Hacia la base de la formación o interdigitadas, ocurren litologías muy finas (limo-arcillosas) que disminuyen su comportamiento hidrogeológico.

Pérmico medio y superior: los sedimentos pelíticos y areniscosos muy finos pertenecientes a este período se comportan negativamente como acuíferos. Problemas tectónicos pueden incidir mejorando este comportamiento. Las areniscas rojas del Pérmico superior, algo más gruesas, a veces alumbran caudales interesantes.

Triásico: Las areniscas de Tacuarembó que aparecen ubicadas entre las rocas efusivas de Arapey y los niveles superiores del permiano constituyen el principal acuífero del país, habiendo alumbrado los caudales superiores. Es preciso establecer una primera separación entre las areniscas triásicas aflorantes, en las que el agua tiene carácter freático y las cubiertas por los mantos basálticos, donde el acuífero es de carácter confinado.

El comportamiento de esta formación en tanto actúa como freático, varía en relación con el tipo de deposición que han tenido estos sedimentos. Se asocian a la parte de deposición eólica los rendimientos superiores a los 50.000 lts/hora y son de un comportamiento muy inferior los episodios subacuáticos, con daudales de mucho menor importancia.

Cuando tiene carácter confinado debajo de hasta 900 metros y aún más de lavas jurásicas, tienden a dar rendimientos que -


CROQUIS GEOLOGICO
DE LA REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY
POR
JUAN H. CAORSI Y JUAN C. GOÑI
1956
ACTUAL Y PLEISTOCENO
PLIOCENO MIOCENO
OLIGOCENO
CRETACICO
GONDWANA
DEVONICO
ARCAICO
REPUBLICA FEDERATIVA DEL BRASIL
REPUBLICA ARGENTINA
RIO DE LA PLATA
OCEANO ATLANTICO
MONTEVIDEO
BUENOS AIRES

se aproximan al 1:000 de lts/hora, con altas presiones de salida.

Jurásico: en la formación de Arapey, al igual que en los terrenos cristalinos la ocurrencia de agua subterránea suele asociarse a problemas tectónicos. Es posible que hacia la base de las coladas, en zonas de alteración entre colada y colada, niveles vacuolares, ocurran alumbramiento de aguas interesantes. Su explotación depende, desde el punto de vista económico, de la profundidad a la que se encuentren por las dificultades que ofrece este material para los trabajos de perforación.

Está en marcha dentro de la órbita del Ministerio de Industria y Energía, el Programa de Aguas Infrabasálticas, con antecedentes de caudales conocidos de hasta 800.000 lts/hora, extraídos de los niveles de areniscas de Tacuarembó cubiertos por lavas, como se señaló anteriormente.

Cretáceo: la formación Migues, que rellena la Fosa Tectónica del Santa Lucía y la transgrede, tiene un comportamiento como acuífero muy irregular. Un papel importante en ello, tienen los episodios arcillosos que en forma lenticular, se distribuyen entre las areniscas de Migues. Existen datos de sondeos con rendimientos dispares a escasa distancia unos de otros (8.000 y 40.000 lts/hora).

Las areniscas de Guichón, tienen cementación arcillosa, pero el tenor de arcilla es variable y cuando éste disminuye, se alumbran caudales de 10.000 lts/hora y más.

La formación Mercedes presenta litologías groseras más favorables.

Las areniscas de Asencio tienen un comportamiento irregular, que se asocia a las variaciones de su cementación.

Terciario: la formación Fray-Bentos se comporta negativamente como acuífero.

Las formaciones neógenas del Terciario componen el grupo de: Camacho - Salto - Raigón. El importante acuífero de Libertad, con caudales superiores a 40.000 lts/hora, extrae sus aguas de la sucesión de sedimentos arenosos con intercalaciones arcillosas de la formación Raigón, constituyendo uno de los más importantes acuíferos del país. Las areniscas de Salto, que se hallan generalmente sobre basalto en forma discordante, aportan caudales de hasta 30.000 lts/hora y más al N.W. del país.

Los últimos estudios efectuados en el área de esta formación, parecerían indicar que algunos de los caudales atribuídos a estas areniscas, son en realidad extraídos del manto de alteración del basalto subyacente.

Cuaternario: Los episodios de sedimentación correspondientes a los facies de tipo continental, no constituyen ni por su potencia, ni por su litología, acuíferos de importancia. Los sedimentos que integran el conjunto de deposiciones de facie marino tienen características acuíferas importantes y forman la base geológica a la que se asocian por ejemplo, los importantes caudales obtenidos en la zona de la Laguna Merín, con rendimientos superiores a los 50.000 lts/hora. Corresponde también, a estos episodios de sedimentación marina otros rendimientos obtenidos en las zonas costeras del Sur.

Las arenas del Reciente del Litoral Sur, también actúan aportando caudales, pero por diversas razones, su importancia es mucho menor.

El Instituto Geológico del Uruguay "Dr. Eduardo Terra Arocena" lleva hasta la fecha efectuadas 2.065 perforaciones para la obtención de agua y un número mayor de sondeos con fines de estudio de distintos materiales.

La mayor parte de estos sondeos han sido efectuados para O.S.E. y en una proporción menor para otros organismos del Estado y clientes particulares.

Tomando los valores promedios de profundidad de sondeos manejados hasta el momento, su puede estimar en 82.000 metros, el total de lo perforado para aguas subterráneas en el país por el Instituto Geológico del Uruguay.

II.1.4 Evaporación

Se dispone de una red de 17 estaciones Meteorológicas que realizan observaciones en evaporímetros tipo Picho al abrigo meteorológico, habiéndose procesado y publicado la estadística correspondiente a los últimos 25 años.

Las pérdidas hídricas causadas por la evaporación, son apreciables y de magnitud muy variable con variaciones anuales importantes cuyos máximos se producen en diciembre, enero y febrero y los mínimos en junio y julio.

Los valores promedio varían entre los 6.2 mm diarios en Tacuarembó (enero) a 1,4 mm en Salto (junio).

En ciertas condiciones atmosféricas, la evaporación diaria puede superar largamente los 10 mm.

II.2 Usos del Agua

II.2.1 Doméstico e industrial

En 1975 se produjo un total (aproximado) de 210 millones de metros cúbicos de agua para el consumo doméstico e industrial del país, de los cuales 165 fueron elevados por la Administración de las Obras Sanitarias del Estado (OSE). De éste último volúmen el 90% recibió tratamiento completo en 29 usinas de filtración y el 10% restante se obtuvo de 255 pozos profundos (se descartan servicios menores).

El resumen de la producción de OSE se sintetiza en el siguiente cuadro:

Producción 1975	Montevideo	Interior	TOTAL
m^3 agua elevada/año	119:094.582	46:238.026	165:332.608
Número de conexiones	201.510	191.598	393.108
Número de localidades c/s	1	233	234

466.000 unidades de viviendas están conectadas al servicio público en el país de los cuales 458.000 en localidades de más de 1.000 habitantes. Esto significa que un 67% de la población urbana dispone de agua potable sin agregar la población adicional servida por surtidores públicos. La situación en esta materia no puede considerarse satisfactoria fuera de la capital si se tiene en cuenta que sólo el 47% de las viviendas nucleadas del interior están conectadas a la red.

La población servida en Montevideo se estima en un 90% pero en el interior es sólo de 58%.

La industria sonsume 49 millones de metros cúbicos por año divididos en partes aproximadamente iguales entre el interior y la capital. Produce por sí misma el 86% de sus necesidades de agua; el resto lo suministra OSE (23% en la capital y 4% en el interior).

II.2.2 Generación Hidroeléctrica

Las dos represas en funcionamiento (Dr. Gabriel Terra y Baygorria) sobre el Río Negro tienen una capacidad instalada conjunta de 252 MW y han generado un promedio de 1.254 millo--

nes de kWh/año, en el último quinquenio (1972-1976). Sobre el mismo río se encara la construcción inmediata de la Represa de Palmar (300.000 kW).

En el Río Uruguay la obra binacional de SALTO GRANDE, realizada por Argentina y Uruguay, se encuentra en avanzado proceso de construcción esperando que a fines de 1979 pueda inaugurarse con una potencia total de 1890 MW que finalmente se dividirán los dos países por partes iguales.

Otro aprovechamiento previsto es la Represa de Centurión sobre el Río Yaguarón, a construírse en conjunto con la República Federativa del Brasil, que tiene una doble finalidad, riego y energía, permitiendo una generación de 20 MW en total.

Los estudios de otros aprovechamientos están en la etapa de anteproyecto, o estudios preliminares. Entre estos últimos merece citarse el aprovechamiento mediante grupos de turbinas de baja caída.

Mas adelante se detallan las perspectivas de desarrollo del potencial hidroeléctrico.

II.2.3 Agrícola

Promedialmente la distribución de las lluvias a través del año es uniforme, no registrándose períodos definidos con o sin precipitaciones.

Sin embargo, la alta evaporación que se produce en los meses de primavera y verano, determina la ocurrencia de períodos de sequía en diferentes años. Estos provocan reducción en el crecimiento de pasturas y cultivos.

La importancia de estos períodos de déficit de agua en el suelo no ha sido debidamente considerada hasta el momento.

El riego no es empleado adecuadamente en el país y cada área regada constituye una superficie importante del total de tierras destinadas a la agricultura, representando el 2.5% de las mismas.

a) Superficies y cultivos bajo riego. La superficie regada ha crecido paulatinamente desde 1951 con 16.160 hás hasta 1970 con 52.277 hás.

El cuadro N°1 muestra el número de hectáreas con riego por cultivo y la evolución de las mismas entre 1966 y 1970.



FUENTE: Elaborado por la Dirección de Uso y Manejo del Agua en base a información disponible.

Se destaca un aumento considerable de la superficie destinada a hortalizas y caña de azúcar.

Entre el 80 y 90% de la superficie regada se dedica a los cultivos de arroz y caña de azúcar. Estos cultivos no se pueden producir con éxito en secano.

La participación aún muy reducida del riego en la actividad agrícola del país es el resultado de un conjunto de factores entre los cuales cabe destacar: el clima, las dificultades en la comercialización, la falta de investigación y promoción del uso del mismo, además de algunos factores institucionales.

Cuadro 1 *

Tierras Regadas
(Hectáreas)

Cultivos	1966	1970	Incrementos Absolutos	Incrementos Relativos
N°total de Hás con riego	41.980	52.277	10.297	25%
Arroz	30.499	35.691	5.192	17%
Caña de Azúcar	5.749	8.398	2.649	46%
Papas	1.032	1.278	246	24%
Hortalizas excepto papas	1.776	3.206	1.435	81%
Frutales	1.640	2.116	476	29%
Viñedos	147	359	212	144%
Forrajeras	851	591	260	31%
Otros cultivos	286	638	352	123%

b) Características del riego. El riego se ha desarrollado en el país en 3 regiones que abarcan en conjunto el 80% de la superficie regada total. (Ver mapa N°1)

Cada una de ellas presenta características de clima, suelo y mercados que definen un determinado producto dominante.

La región más importante es la que corresponde a la zona arrocera de la cuenca de la Laguna Merín. Abarca más del 50% de la superficie regada del país.

* *Fuente: Censo General Agropecuario 1970.*

Cuadro 2

TIERRAS REGADAS POR DEPARTAMENTO

(HECTAREAS)

Departamento	Total Hás. Regadas	Arroz	Caña de Azúcar	Papa	Hortalizas Exc. Papa	Frutales	Viñedos	Forrajeras	Otros Cultivos
Artigas	9.086	2.139	6.837	2	77	15	1	-	15
Canelones	1.313	-	-	260	774	70	92	55	62
Cerro Largo	4.650	4.583	-	5	18	-	-	36	8
Colonia	242	-	-	40	59	36	18	62	27
Durazno	35	-	-	4	10	1	20	-	-
Flores	1	-	-	-	1	-	-	-	-
Florida	28	-	-	5	7	1	12	1	2
Lavalleja	773	405	-	17	58	260	(')	4	29
Maldonado	147	-	-	45	37	32	10	12	11
Montevideo	1.734	-	-	147	1.191	161	110	20	105
Paysandú	1.125	40	-	36	56	786	57	138	12
Río Negro	378	-	-	2	3	25	13	83	252
Rivera	831	814	-	-	7	10	-	-	(')
Rocha	9.486	9.457	-	1	23	1	-	-	4
Salto	3.001	38	1.561	115	612	592	10	51	22
San José	904	-	-	483	220	119	9	61	12
Soriano	198	-	-	106	45	4	5	35	3
Tacuarembó	2.657	2.650	-	(')	-	3	2	-	2
Treinta y Tres	15.688	15.565	-	10	8	-	-	33	72

(') Cifra inferior a 1/2 hectárea.-

Fuente; Censo General Agropecuario 1970.-

Cuadro 3

HECTAREAS SEGUN SISTEMA DE RIEGO

CANTIDAD DE EXPLOTACIONES SEGUN LA PROCEDENCIA DEL AGUA

CULTIVOS	Sistema de riego Hectáreas			Procedencia del agua Cantidad de Explotaciones			
	Inundación	Surco	Aspersión	Superficial	Subterránea	Ambas	No específica
Arroz	35.691	-	-	164	1	3	1
Caña de azúcar	-	8.398	-	150	19	8	1
Papas	-	890	388	140	289	44	7
Cultivos Hortícolas (excluído papa)	-	2.107	1.099	315	763	132	0
Frutales	118	1.618	380	56	103	19	2
Viñedos	-	302	57	33	47	5	2
Forrajeras	164	61	366	26	27	-	1
Otros	41	527	70	52	96	10	1

Fuente: Censo General Agropecuario 1970.

La segunda región en importancia es la zona de caña de azúcar en el noroeste del país que reúne el 25% de las tierras regadas.

Por último la región que provee de hortalizas y frutas a Montevideo y que comprende el 7% de la superficie de riego.

El cuadro N°2 muestra la distribución de tierras regadas por departamento.

El riego es primordialmente fruto de la iniciativa privada. Las obras realizadas por entidades públicas abarcan solamente unas 4.000 hás.

Fundamentalmente el agua para riego es extraída por medio de bombas desde corrientes de agua superficiales, el Río Uruguay y sus afluentes en la zona de riego de caña de azúcar, y de afluentes de la Laguna Merín para el cultivo de arroz.

El riego de frutales y hortalizas se basa en el bombeo de pozos o pequeños cursos de agua de propiedad privada.

El cuadro N°3 muestra los diferentes métodos de riego empleados en los diferentes cultivos.

El arroz se riega por inundación, mientras que en la caña de azúcar es usado el riego por surcos.

La aspersión se emplea fundamentalmente en horticultura.

c) Utilización del agua con fines de abrevadero. El cuadro N°4 muestra el número de potreros destinados a la ganadería con y sin abrevadero permanente.

La falta de aguadas permanentes suele anular las ventajas que derivan de la división de los campos en unidades menores.

El proceso de división operado entre 1966 y 1970 no fue acompañado por la construcción de los abrevaderos necesarios, produciéndose un incremento del 51% en el número de potreros sin abrevadero permanente.

En los últimos 10 años se ha desarrollado en la órbita del Ministerio de Agricultura y Pesca un programa de construcción de tajamares y pequeñas presas para riego. Dichas obras se realizan mediante la utilización de traíllas agrícolas de 1-2 m^3 de capacidad, que redundan en un costo relativamente bajo frente a la utilización de maquinaria más pesada.

Cuadro 4

Disponibilidad y tipos de abrevadero
Evolución entre 1966 y 1970

	Nº de potreros		
Año	con abrevadero permanente	sin abrevadero permanente	TOTAL
1966	167.490	79.271	246.761
1970	147.776	119.477	267.253
Variación %	- 12	+ 51	

Fuente: Censo General Agropecuario 1970.

II.2.4 Navegación y Recreación

Las costas a lo largo del Río de la Plata alcanzan una longitud de 450 kms y se prolongan en el Océano Atlántico otros 220 kms, siendo por lo general bajas, con amplias ensenadas y con lagunas litorales en este último tramo. Se alternan salientes pedregosas que penetran en el agua con playas de arenas blancas y finas de indudable atractivo turístico.

Esta actividad se desarrolla principalmente en el litoral costero Este del Río de la Plata y una parte del Atlántico con centros turísticos importantes en Montevideo, Atlántida, Piriápolis, Punta del Este y La Paloma, donde existe en temporada un firme movimiento de embarcaciones de recreo.

La navegación de cabotaje cobró auge en las décadas 1920-1930 cuando tuvo real importancia con líneas regulares a lo largo del Río Uruguay, para luego declinar lentamente.

Las razones del fracaso de esta navegación fluvial se deben buscar primordialmente en la competencia de la carretera y del ferrocarril, los que para el volúmen de carga a transportar y las distancias, han competido con éxito.

Factores complementarios han sido la incidencia de disposiciones laborales que imponen exceso de mano de obra, la antiguedad de las unidades, puertos poco mecanizados, la competencia con barcos de otras banderas, etc..

El movimiento portuario del país se concentra en el puerto de Montevideo que absorbe del 95% al 99% del tráfico anual --- (3:000.000 de T.).

El transporte fluvial se limita al accidental (de zafras)- en el Río Uruguay y al regular que realiza la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP) con tres pequeños petroleros, que cargan en la refinería (Montevideo) y descargan directamente en las plantas de almacenaje o en fábricas litoraleñas.

En el Río Negro sólo funciona la navegación en un tramo -- corto del embalse de Rincón del Bonete, como consecuencia de - la falta casi absoluta de comunicaciones terrestres.

En Bonete existe un transbordador de barcos para un peso - total máximo de 100 toneladas.

En Baygorria en cambio, que está aguas abajo, no hay previsiones para el cruce.

La Laguna Merín no ofrece fácil acceso a centros industriales, comerciales o portuarios nacionales.

Si las actuales condiciones prevalecen no parece posible - esperar un desarrollo futuro importante de la navegación fluvial.

II. 2.5 Disposición de aguas residuales.

Existe servicio público de alcantarillado en la Capital y todas las localidades con más de 10.000 habitantes, -- siendo la cantidad total de 29.

En Montevideo la red de colectores unitarios (combinado) - conecta actualmente al 80% de la población desaguando sin tratamiento en diversos puntos de la costa. El sistema es en general satisfactorio en lo que se refiere a la recolección, pero genera un serio problema de contaminación de playas en la costa Sur.

En las 28 poblaciones restantes, el alcantarillado separativo sólo sirve al 37% de las viviendas. La mayoría de estos - sistemas cuentan con estaciones de depuración generalmente de tratamiento primario (18 de ellas) y no producen problemas graves de polución en los ríos en que vierten.

La población servida en el interior no alcanza al 20%.

Para 1980 se prevé dar servicio de alcantarillado al 93% de las viviendas de la Capital y el 69% de las viviendas de las localidades del Interior con más de 10.000 habitantes, incluyendo el tratamiento final requerido, para los servicios de alcantarillado ya existentes.

I I I

T E N D E N C I A S Y P E R S P E C T I V A S D E D E S A R R O L L O D E L O S R E C U - R S O S H I D R A U L I C O S . -

III. TENDENCIAS Y PERSPECTIVAS DE DESARROLLO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS.

Ya se han mencionado algunos proyectos importantes de utilización de recursos hidráulicos en avanzado grado de ejecución y concreción (represas hidroeléctricas de Salto Grande y Palmar) a los que hay que agregar las importantes obras que debe encarar el Puerto de Montevideo para su ampliación y reacondicionamiento, la Represa de Riego (60.000 Hás.) y Energía (20 MW) del Río Yaguarón y la Represa de Paso Severino (70:000.000 m^3) para abastecimiento de agua a Montevideo y múltiples proyectos menores del Ministerior de Transporte y Obras Públicas.

III.1. Necesidad doméstica e industrial

De acuerdo con las metas fijadas para el desarrollo de los servicios públicos de agua potable y para el crecimiento de las diferentes ramas de la industria, el volúmen total a elevar en 1980 se estima en 260 millones de metros cúbicos de los cuales OSE (Administración de las Obras Sanitarias del Estado) tendrá que producir 191 millones.

El servicio público de agua potable alcanzaría así al 91% de la población urbana conectando 2.3000.000 person s,pero con una mayor dotación por persona.

La industria requerirá entonces 82 millones de metros cúbicos por año. Como se vé, estas cifras de demanda son ampliamente cubiertas por las disponibilidades de recursos hidráulicos del país si las industrias se localizan convenientemente.

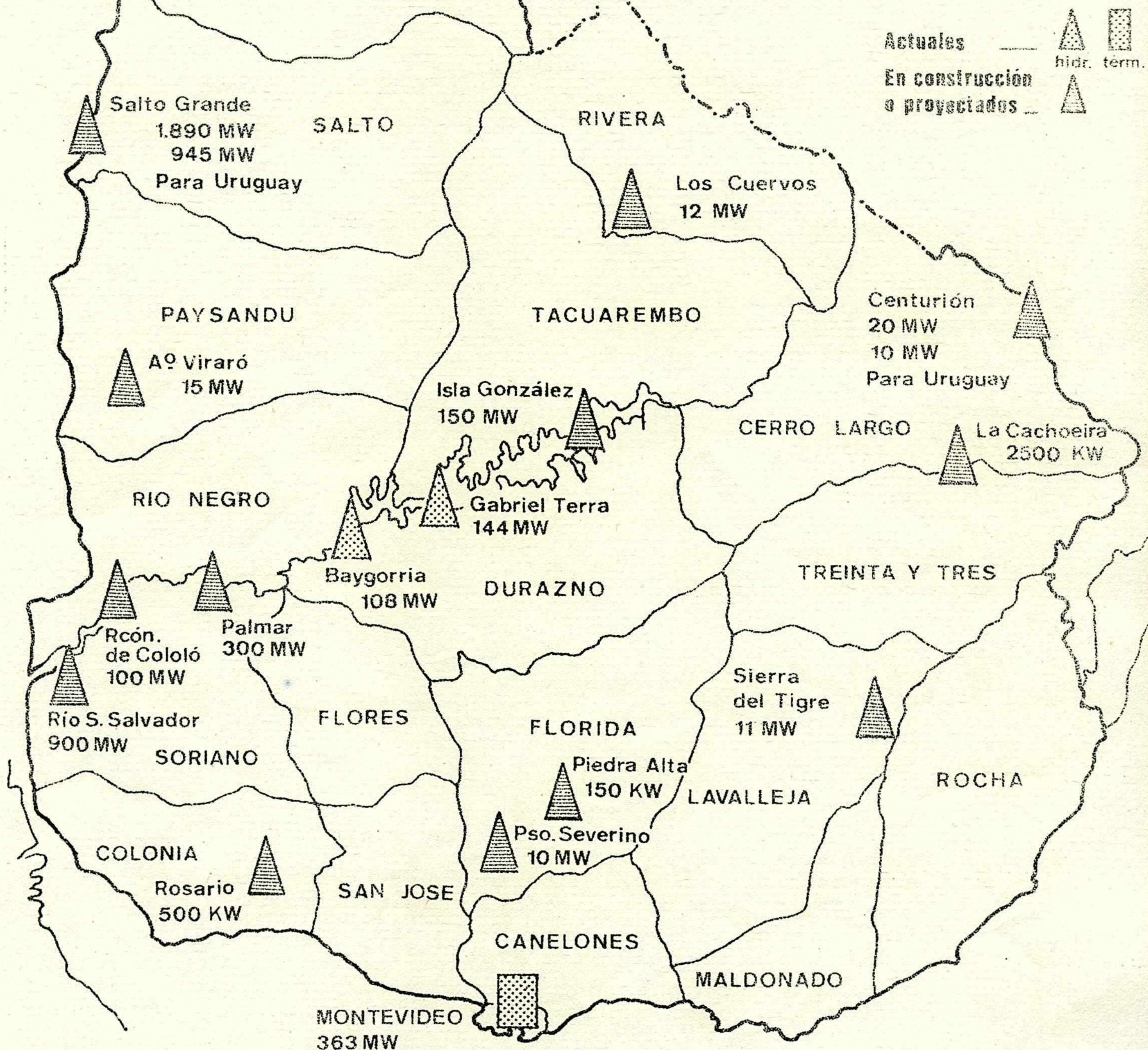
La meta para el año 2.000 es abastecer al 95% de la población nucleada.

III.2 Necesidad de generación hidroeléctrica

El potencial hidroeléctrico total considerado utilizable del país, puede estimarse próximo a 1830 MW incluyendo el 50% correspondiente a la Represa internacional de Salto Grande (Ver cuadro N°5 y Gráfica N°4).

Las obras más concretas e importantes que tiene el país, son sin duda los dos escalones ya construídos en el Río Negro (Centrales Dr. Gabriel Terra y Rincón de Baygorria que suman 252 MW) a los que debe agregarse un proyecto a punto de concretarse su realización, la Represa de Paso Palmar con una potencia instalada de 300 MW; y en el Río Uruguay, compartida con la República Argentina

Figura Nº 5



FUENTE: Elaborado por Usinas y Trasmisiones Eléctricas del Estado.

la Represa de Salto Grande con una potencia instalada de 1830 MW la que finalmente será repartida entre los dos países en partes iguales, que se halla en proceso de construcción y que se espera comience a generar en 1979.

Fuera de estos aprovechamientos, se está estudiando la posibilidad de instalar en el Río Negro aguas arriba de la Central Dr. Gabriel Terra, la represa de Isla González que podría contar con una potencia instalada de 150 MW; y aguas abajo de Palmar, la represa de Cololó cuya potencia se estima en 100 MW instalados.

Fuera de esas obras importantes se estudia Paso Centurión compartida con Brasil sobre el Río Yaguarón, y que se instalará con 10 MW para cada país y otros aprovechamientos menores que podrían sumar algo próximo a los 100 MW instalados.

Cuadro 5

POTENCIAL HIDROELECTRICO EN EL URUGUAY

Localizaciones identificadas para aprovechamiento

Nombre	Ubicación	Potencial conocido MW	Necesidad agua Km^3/año	Estado actual
Gabriel Terra	Río Negro	144)		funcionando
(Rincón del Bonete)		(	15	
Rincón de Baygorria	Río Negro	108)		funcionando
Palmar	Río Negro	300	-	licitación adj
Salto Grande	Río Uruguay	945	55	ejecución
Barra Viraró	Río Queguay	15	2.5	Anteproyecto
Sierra del Tigre	Río Cebollatí	11	1.3	Anteproyecto
Río San Salvador	Río San Salvador	0.9	-	Anteproyecto
Los Cuervos	Arroyo Cuñapirú	12	1.00	Anteproyecto
La Cachocira	Río Tacuarí	2.5	-	Anteproyecto
Rosario	Arroyo Colla	0.5	-	Anteproyecto
Corrales	Arroyo Corrales		0.50	
Moirones	Arroyo Yaguarí		0.40	
Paso del Bote	Río Yí	10.4	4.2	
Paso de la Laguna	Río Arapey	10.9	3.6	
Isla González	Río Negro	150		Estudio
Cololó	Río Negro	100		Estudio
Centurión	Río Yaguarón	10		proyecto
	TOTAL:	1820.2		

III.3 Necesidad agrícola

III.3.1 Aguas aubterráneas

Existe en el país una importante información básica para el desarrolla de los estudios hidrogeológicos.

Actualmente el Instituto Geológico del Uruguay Dr. Eduardo Terra Arocena está trabajando para completar esta información y pasar a la instalación de un Banco de Datos de Agua subterránea.

Distintos consultores técnicos que han cumplido misiones de asesoramiento al Instituto Geológico Uruguayo han insistido en la necesidad de este paso inicial para el desarrollo de los estudios hidrogeológicos.

Da Franca, N. actuando este año en nuestro país en función del Acuerdo Básico de Cooperación Científica y Técnica entre el Gobierno de la República Oriental del Uruguay y el Gobierno de la República Federativa del Brasil, ha dicho en informe a nuestro Gobierno: "La instalación de un Banco de Datos puede ser comenzada de inmediato con la uniformización de la información referente a perfiles y datos de pozos, inclusive de calidad de agua, por medio de fichas y planillas elaboradas por esta misión de Consultores."

En su opinión en el futuro toda la información hidrogeológica ordenada deberá ser volcada a un tratamiento mecanizado y se deberá adoptar un sistema de datos por computadoras como parte del sistema nacional de información hídrica.

Esta será la base necesaria para la confección de la Carta Hidrogeológica a escala 1:500.000 acordada con la citada misión de Consultoría.

La Carta Hidrogeológica se efectuará a esa escala, adaptándose a la información geológica de que se dispone y como soporte de futuros trabajos detallados de mayor precisión.

El país se dividirá en cuatro cuadrantes (hojas NW-NE-SW-SE) constituyendo cada uno de ellos una unidad de trabajo y publicación.

No se han definido aún las áreas prioritarias, propiciando que su elección sea el acuerdo del conjunto de los sectores nacionales preocupados por los recursos hídricos.

Cabe señalar que este trabajo se inscribe en labor de P.H.I. (Programa Hidrológico Internacional) para la construcción de la Carta Hidrogeológica de América del Sur tal como fue resuelto en la Reunión de Buenos Aires (1976).

III.3 Necesidad agrícola

III.3.1 Aguas subterráneas

Existe en el país una importante información básica para el desarrollo de los estudios hidrogeológicos.

Actualmente el Instituto Geológico del Uruguay Dr. Eduardo Terra Arocena está trabajando para completar esta información y pasar a la instalación de un Banco de Datos de Agua Subterránea.

Distintos consultores técnicos que han cumplido misiones de asesoramiento al Instituto Geológico Uruguayo han insistido en la necesidad de este paso inicial para el desarrollo de los estudios hidrogeológicos.

De Franca, N. actuando este año en nuestro país en función del Acuerdo Básico de Cooperación Científica y Técnica entre el Gobierno de la República Oriental del Uruguay y el Gobierno de la República Federativa del Brasil, ha dicho en informe a nuestro Gobierno: "La instalación de un Banco de Datos puede ser comenzada de inmediato con la uniformización de la información referente a perfiles y datos de pozos, inclusive de calidad de agua, por medio de fichas y planillas elaboradas por esta misión de Consultores."

En su opinión en el futuro toda la información hidrogeológica ordenada deberá ser volcada a un tratamiento mecanizado y se deberá adoptar un sistema de datos por computadoras como parte del sistema nacional de información hídrica.

Esta será la base necesaria para la confección de la Carta Hidrogeológica a escala 1:500.000 acordada con la citada misión de Consultoría.

La Carta Hidrogeológica se efectuará a esa escala, adaptándose a la información geológica de que se dispone y como soporte de futuros trabajos detallados de mayor precisión.

El país se dividirá en cuatro cuadrantes (NW-NE-SW-SE) constituyendo cada uno de ellos una unidad de trabajo y publicación.

No se han definido aún las áreas prioritarias, propiciando que su elección sea el acuerdo del conjunto de los sectores nacionales preocupados por los recursos hídricos.

Cabe señalar que este trabajo se inserta en la labor de P.H.I. (Programa Hidrológico Internacional) para la confección de la Carta Hidrogeológica de América del Sur tal como fue resuelto en la Reunión de Buenos Aires (1978).

Es preciso lograr asistencia técnica a través de organismos internacionales o por el sistema de los acuerdos bilaterales vigentes, a fin de ajustar los aspectos metodológicos básicos y completar la formación a breve plazo de los cuadros técnicos y semitécnicos necesarios para esta tarea.

Es necesaria la implementación del programa Carta Hidrogeológica con los materiales y equipos de campo y de laboratorios indispensables para ese objetivo.

La adhesión manifestada por sectores del Gobierno a estos proyectos hacen prever la solución satisfactoria de los problemas que planteen en su desarrollo.

III.3.2 Riego

a) Viabilidad.- Diferentes informes sobre viabilidad de riego en el país tienen un aspecto en común, se refieren a la viabilidad técnica del mismo y destacan la necesidad de una experimentación que permite realizar el cálculo económico coorrespondiente.

Christiansen, J.E.(1) en un informe al Gobierno del Uruguay sobre aprovechamiento de los recursos hidráulicos concluye que: "el riego sería beneficioso en la mayor parte de las zonas del país casi todos los años. Sin embargo hay necesidad que se realicen otras labores de investigación que permitan determinar si el riego se justifica desde el punto de vista económico".

En un estudio efectuado por una firma de Ingenieros Consultores (2) se concluye que la zona Central - Norte del País las precipitaciones son deficientes por lo menos en un mes durante el período de desarrollo vegetal en cada año en una serie de 46 examinados.

Cepal (3), conluye que el riego en el Uruguay es necesario el 50% del tiempo para el logro de una producción agrícola satisfactoria.

Henry (4) en su estudio conluye que desde el punto de vista estrictamente técnico y referido a la disponibilidad de agua en el suelo el riego es altamente deseable en el Uruguay.

(1) - *Informe al Gobierno del Uruguay sobre el aprovechamiento de los recursos hidráulicos en el fomento de la agricultura de riego, con referencia especial a ciertos planes, del Instituto Nacional de Colonización.*
-Cristiansen J.E. FAO Roma 1,53-

(2) - *Feasibility Report Zapucay Pilot Irrigation Proyect. Harza -Engineering company. International 1.963-*

(3) - *Los recursos hidráulicos de América Latina Uruguay Volumen I,II.* *-CEPAL 1972-*

(4) - *Estudios sobre evapotranspiración.*
-J.Henry UNESCO 1974-

El Ministerio de Agricultura y Pesca a través del Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger desarrolla un programa de experimentación en riego. En el mismo se evalúa el comportamiento de una gran variedad de cultivos y pasturas bajo esas condiciones. Los objetivos de ese programa son:

-Determinar respuestas de diferentes cultivos a la práctica del riego.

-Observar las relaciones entre el riego y otras prácticas de manejo de suelos y cultivos.

-Evaluar económicamente su aplicación en las condiciones del país.

b) Perspectivas.- Cepal (ob. cit.),predice que en la medida que lo permitan las condiciones de mercado y las posibilidades financieras del país se podrán incorporar 80.000 hás.al riego en el decenio 1975-1985.

Esta expansión del área regada demandaría inversiones estimadas en 100 millones de dólares para el período considerado.

Existe en la órbita del Ministerio de Industria y Energía el Programa de Aguas Infrabasálticas que tiende al desarrollo de la zona noroeste del país.

Esta zona presenta suelos con marcada deficiencia en agua en verano.

El empleo de las aguas infrabasálticas podrá permitir en el futuro el desarrollo de cultivos intensivos y/o alternativamente la irrigación de pasturas en los períodos críticos.

III.3.3 Abrevaderos

a) Volúmen de agua requerido.- La cantidad de agua requerida por el ganado es relativamente pequeña si se la compara con otros usos consuntivos del agua.

En base a la información del censo agropecuario en 1970 se ha estimado la demanda meta de agua para el Uruguay que figura en el cuadro N°6 y que alcanza la cifra de 177 Hm^3.

b) Necesidad de abrevaderos.- Se estima que alrededor de 120 mil potreros en el país carecen de abrevadero permanente en la actualidad.

Cuadro 6

CONSUMO NETO DE AGUA, GANADO Y AVES DE CORRAL

Ganado	N°de cabezas mules	Necesidad de agua lt/día	Volumen millones de M^3 por año
Vacumo de carne	7.980	40	116
Vacunos de leche	564	65	14
Ovinos	20.000	5	36
Equinos	421	50	8
Porcinos	419	20	3
Aves	5.507	4*	Se incluye en porcinos

Fuente: Censo Agropecuario 1970
* Corresponde a 100 aves.

III.4 Navegación

III.4.1 Posibilidades

Las áreas de aguas territoriales uruguayas comprenden un total de 152.650 Km2 diseminadas como se indica a continuación:

Lago Rincón del Bonete	1.250 Km2
Laguna Interiores	1.343 Km2
Mar Territorial	133.604 Km2
Río de la Plata	15.000 Km2
Río Uruguay	1.453 Km2
TOTAL:	152.650 Km2

El sistema de los Ríos Uruguay y de la Plata presenta una longitud navegable aproximada a los 600 Km al Oeste de Montevideo. Esta vía admite calados de 7 Mts. hasta Fray Bentos, 5.40 hasta Paysandú y 3 Mts. hasta Salto extendiéndose en el Río Uruguay 330 Kmt. En período de bajante solo pueden llegar hasta Concordia los buques de 2.7 Mts. de calado y hasta Salto los de un máximo de 1,80 Mts.

Buques de Ultramar pueden operar en Nueva Palmira, Fray Bentos y Paysandú. Otros cursos de agua, que se indican a continuación, permiten navegar a buques menores de cabotaje en:

Río Negro	hasta Baygorria	295	Km
Río San Salvador...........	hasta Dolores	23	Km
Arroyo de las Vacas	hasta Carmelo	6	Km
Río San Juan	hasta El Escondido	2,5	Km
Arroyo Riachuelo	hasta Puente Ruta 1	8	Km
Arroyo Rosario	hasta Desembocadura	5	Km
Río Santa Lucía	hasta Aguas Corrientes	55	Km
Río Cebollatí	hasta Pto. La Charqueada	27	Km

III.4.2 Cartas y Planos de masas de agua existentes

Se debe destacar que algunos de ellos han sido publicados, mientras que otros existen como información en el Servicio de Oceanografía e Hidrografía de la Armada.

I) Océano Atlántico

a. Acceso Atlántico Sur
b. " Pto. de La Paloma
c. Arroyo Chuy hasta Montevideo
d. " " hasta Pta. del Este
e. Punta José Ignacio hasta Piriápolis

II) Río de la Plata

a. Bahía de Maldonado
b. Piriápolis y proximidades
c. Isla de Flores hasta Bco. Santa Lucía
d. Bahía de Montevideo
e. Puerto de Sauce
f. Puerto de Colonia
g. Punta Martín Chico hasta Nueva Palmira

III) Río Uruguay

a. Nueva Palmira hasta Salto
b. Puerto de Fray Bentos
c. Puerto de Paysandú
d. Concordia hasta Salto
e. Puertos del Río Uruguay

lV) Río Negro

a. Hasta Ciudad de Mercedes
b. Lago artificial de Rincón del Bonete

V) Río Yaguarón

Vl) Río Cebollatí

Vll) Allas Río San Salvador

Vlll) Río Santa Lucía

lX) Laguna de Rocha

X) Laguna Merin

Xl) Laguna de Castillos

Xll) Laguna Negra

Xlll) Laguna José Ignacio

XlV) Arroyo Rosario

XV) " San Juan

XVl) " de las Vacas

III.4.3 Ayudas a la navegación

Se confeccionan los avisos urgentes a los navegantes, pasando la información a través de la Estación Emisora de Radio Oficial, actualizando cartas patrón para corrección inmediata de cartas náuticas.

III.5 Disposición de aguas residuales

Se está terminando un proyecto, que se espera sea financiado por el BID, de DISPOSICION DE AGUAS RESIDUALES PARA MONTEVIDEO por un monto de U$S 22 millones que tiene como objetivo principal controlar la calidad de los vertimientos a las playas y resolver el problema estético e higiénico que resulta del actual sistema de disposición de aguas residuales a lo largo de la costa de la ciudad.

El Río de la Plata es poco profundo y cualquier descarga de agua residual se mezcla en las aguas recipientes y la superficie, y aproximadamente el 45% del tiempo las corrientes superficiales tienen componentes de dirección hacia la costa.

A tales efectos se estudiaron distintos procesos de tratamiento final optándose por un tratamiento de afluente seguido por un emisario submarino de 1.200 ms. que permite alcanzar el grado deseado de dilución.

En los próximos años se llevará a cabo además un plan de ampliación de redes de alcantarillado en 25 localidades del interior del país, así como nuevos sistemas en 6 centros poblados.

La inversión total en este plano de saneamiento asciende a U$S 4: millones y con ello se espera extender el servicio al 69% de las viviendas del Interior del país.

III.6 Disponibilidad del recurso hidráulico para las necesidades del desarrollo nacional.

Aún con las limitaciones señaladas la información disponible permite un breve balance de las disponibilidades y posibles usos futuros del agua en el país.

El recurso hidráulico no constituirá una limitación al desarrollo urbano, industrial y agrícola en el futuro previsible aunque consideraciones económicas pueden condicionar la localización de grandes consumos en ciertas áreas.

Se dispone en general de agua suficiente para el riego de las áreas aptas para cultivo.

En cuanto a las posibilidades hidroelécitricas importantes aún no aprovechadas existen estudios y proyectos que deberán construirse a medida que crezca la demanda; existe además la posibilidad futura de pequeños aprovechamientos hidroeléctricos (de uso múltiple) de ríos y arroyos menores.

Sólo en la cuenca del Río Santa Lucía (área metropolitana) puede plantearse actualmente la opción entre usos competitivos del recurso hidráulico.

Por último, los múltiples cursos de agua, lagos y embalses son susceptibles de uso para navegación, recreación y piscicultura con las limitaciones mencionadas para el primer caso.

En resumen la disponibilidad de recursos hidráulicos suficientes contribuirá al desarrollo económico y social del país, si se completa su estudio y se hacen las inversiones necesarias para su aprovechamiento nacional.

I V

E F I C A C I A D E L O S S I S T E M A S D E I N F O R M A C I O N S O B R E L A C A N T I D A D Y C A L I D A D D E L R E- C U R S O A G U A .-

IV. EFICACIA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION SOBRE LA CANTIDAD Y CALIDAD DEL RECURSO AGUA.

Los diversos estudios y trabajos contribuirán sin duda al conocimiento de los Recursos Hidráulicos del país pero es clara la necesidad de la estructuración de un Programa coherente de investigación de este recurso, dentro del marco general de un Programa Nacional de Investigación de Recursos Naturales:

Este programa en estudio deberá contemplar las prioridades y requerimientos de los Planes Nacionales de Desarrollo y coordinar los trabajos de las múltiples instituciones que hoy se ocupan de este recurso.

Las instituciones que actúan directamente en el campo de los Recursos Hidráulicos son:

Dirección de Hidrografía (Ministerio de Transporte y Obras Públicas)
Dirección de Hidrografía de la Armada (Ministerio de Defensa Nacional)
O.S.E. (Administración de Obras Sanitarias del Estado)
U.T.U. (Usinas y Transmisiones Eléctricas del Estado)
Dirección de Meteorología (Ministerio de Defensa Nacional)
Instituto Geológico del Uruguay Dr. Eduardo Terra Arocena (Ministerio de Industria y Energía)
Dirección de Uso y Manejo del Agua (Ministerio de Agricultura y Pesca)
Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger" (Ministerio de Agricultura y Pesca)
Facultad de Ingeniería (Universidad de la República)
Facultad de Agronomía (Universidad de la República

Si bien no existe una adecuada coordinación de todas sus actividades, la investigación científica es programada a través del Comité Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICYT) por medio de la Comisión de Investigación de Recursos Naturales y del Comité Nacional para el Programa Hidrológico Internacional.

Los sistemas de información disponibles son en general buenos, pues existe información metereológica desde hace 60 años con datos depurados y procesados estadísticamente de observaciones diarias de toda la Red Metereológica Nacional, pero no se dispone de sistemas de procesamiento de datos mediante fichas perforadas.

La información hidrológica disponible comienza desde 1910 y contiene observaciones y aforos realizados en las principales vías y cauces del país.

El país no dispone de datos referentes a valores de uso consumitivo del agua.

IV.1 Agua superficial

En cuanto a calidad de agua, en aquellos cauces que sirven de fuentes de abastecimiento a poblaciones se eleva un control de acuerdo a la norma de la Organización Mundial de la Salud.

En cada servicio es proporcional al número de usuarios de acuerdo a la norma de la O.M.S.

IV.2 Agua subterránea

El Instituto Geológico dispone de las muestras geológicas de los sondeos realizados. El archivo actual de datos de perforaciones registra: número del pozo, ubicación en mapas 1:500.000, nivel estático y dinámico, caudal de prueba, fecha de ejecución, diámetros y profundidades, tipo de tubería, filtros y perfil geológico.

De las perforaciones efectuadas por empresas privadas se dispone de: datos de ubicación del pozo, profundidad y caudal de prueba.

El número de perforaciones así registradas llega actualmente a 8.000 en todo el país, existiendo una cantidad importante de sondeos sobre los que no se dispone información.

En la División Laboratorios del Instituto Geológico se lleva el control de la calidad de las aguas alumbradas en la perforaciones que se realizan.

Las aguas se clasifican en su laboratorio en POTABLES o NO POTABLES según el standard fijado por el Ministerio de Salud Pública en marzo de 1944 y teniendo en cuenta las Normas de Calidad de las Aguas establecidas por O.S.E. en 1955.

El agua es muestreada en el sondeo después de 24 horas de bombeo. Este plazo puede desplazarse a 48 horas o más si los resultados analíticos iniciales indican la conveniencia de una nueva toma de muestra.

Las técnicas analíticas en general están basadas en los métodos publicados por la American Public Health Association (APHA) y la American Water Works Association, que son por otra parte las seguidas en la República Argentina y otros países sudamericanos.

En algunos casos particulares, estos métodos han evolucionado y se han adaptado a las técnicas más modernas. Un ejemplo; la determinación de dureza actualmente se realiza por medio de agentes complejantes.

Las determinaciones que se realizan en el Laboratorio del Instituto Geológico del Uruguay son las siguientes:

alcalinidad	(fenolftaleina)	en $CaCO_3$
	(heliantina)	" "
cloruros		en Cl
dureza	total	en $CaCO_3$
	permanente	" "
	temporaria	" "
nitratos		en NO_3^-
nitritos		en NO_2^-
nitrógeno	amoniacal	en NH_4^+
	albuminoideo	" "
oxígeno consumido		en O
sulfatos		en $SO_4^=$

Los resultados se dan de mg./ltr.

En este tipo de agua también O.S.E. hace análisis de calidad incluyendo esos parámetros y otros tales como HIERRO, ALUMINIO, OXIDABILIDAD, PH, DIOXIDO DE CARBONO, COLOR, TURBIEDAD.

IV.3. Otros estudios

Se ha efectuado en el verano próximo pasado un estudio de contaminación de aguas de la Bahía de Maldonado y de Punta del Este, ejecutado por el Servicio de Oceanografía e Hidrografía de la Armada (SOHAR) y por O.S.E. La obtención de parámetros tales como Salinidad, Temperatura, Oxígeno disuelto, PH, Corrientes, Vientos, Mareas, Transparencia, así como muestreo de Bacterias y Grasas, fueron tomadas en períodos que comprendieron una semana por mes desde Diciembre a Abril. Todas las muestras presentaron grasas aún en las más alejadas de la costa.

Se está en tratativas con el Servicio de Hidrografía Naval de la República Argentina para una Campaña conjunta de estudio sobre la contaminación de las aguas del Río de la Plata.

Se está llevando a cabo un estudio del ciclo de sedimentación de la Bahía de Montevideo. El mismo consiste en un estudio sedimentológico, de corrientes, mareas, etc. realizado por el Servicio de Oceanografía e Hidrografía de la Armada y la Administración Nacional de Puertos (A.N.P.)

En el mismo se incluyen trabajos parciales como el proceso automático de datos para predicción de mareas acorde a predicciones meteorológicas.

Se comenzó un estudio de "Conservación y mejora de playas" de un proyecto P.N.U.D. que se realizará en conjunto con el Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Comprenderá la observación de parámetros importantes como fondos, corrientes, olas, etc. en un período de 2 años.

Ya se realizó en el año 1975 la medición de corrientes en el Río Uruguay con la observación de 60 días de grabación horaria de dicho parámetro y en el año en curso se proyecta continuar dicha observación.

A lo largo de nuestro Litoral, de Colonia a Cabo Polonio, el S.O.H.AR. posee 13 estaciones costeras que obtienen una muestra diaria de agua superficial y datos de temperatura de la misma. Analizadas en S.O.H.AR. dichas muestras permiten estudios de propagación de onda salina y densidad.

IV.4 Capacitación de personal

Se cuenta con personal que podría colaborar en la capacitación de estudiantes de otros países, por ejemplo en la Escuela de Meteorología que ya lo ha hecho en el pasado.

El Proyecto de Laguna Merín sirvió como instrumento de capacitación del personal del Uruguay y Sur del Brasil con las técnicas hidráulicas y de estudios integrados de recursos naturales con un enfoque de desarrollo regional.

Al mismo tiempo existen ciertos proyectos específicos que requieren ajustes metodológicos, para los cuales se vería con agrado la colaboración de técnicos de otros países.

V

LA CALIDAD DEL AGUA COMO FACTOR LIMITANTE POTENCIAL EN EL USO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS PARA FINES AGRICOLAS, DOMESTICOS E INDUSTRIALES.-

V. LA CALIDAD DEL AGUA COMO FACTOR LIMITANTE POTENCIAL EN EL USO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS PARA FINES AGRICOLAS, DOMESTICOS E INDUSTRIALES. -

V. 1 Calidad de las aguas superficiales

Casi sin excepción son aceptables para riego teniendo en cuenta sus distintas características de salinidad, y consumo doméstico con tratamiento adecuado de bajo costo.

Para la industria es preciso corregir en ciertos períodos la agresividad y en el caso de ciertas industrias es natrıralmente necesario reducir color, tubiedad y contenido salino.

Durente ciertos períodos del ;ño existen altas concentraciones de algas (especialmente MELOSIRA) en todos los ríos y lagunas del país. Este es un importante problema en el tratamiento de las aguas superficiales.

La contaminación de las aguas superficiales es reducida salvo en algunos puntos del área metropolitana (cuencas del Río Santa Lucía y Río de la Plata). En particular algunas aguas de ciertos cursos como los arroyos Pando, Carrasco y Miguelete, son de difícil tratamiento por sus características y alto grado de contaminación. Hay un importante problema de contaminación local en la costa del Río de la Plata originado por los desagues de la ciudad de Montevideo. Estos afectan directamente algunas de las principales playas de la ciudad de gran importancia turística.

En el estudio efectuado por CEPAL; "Los recursos hidráulicos de América Latina. URUGUAY", se analizaron las condiciones de cada cuenca, tal como se ve a continuación pero con algui os pequeños agregados.

a. Cuenca del Río Uruguay: son de bajo contenido iónico, de relativamente baja dureza y alcalinidad, de color y turbiedad elevado en ocasiones.

Con excepción del color y la turbiedad, el resto de los parámetros físico-químicos son adecuados, sin transformación, en toda la gama de valores, para consumo humano y animal. Para usos en agricultura son aguas de óptima calidad, así como para abrevaderos de ganado. Su SAR es 0 y sus aguas son de clase S1C1.

Respecto a las posibilidades en la industria en gran parte del tiempo las aguas son aptas para sistemas de enfriamiento sin necesidad de tratamientos con excepcón de correc ción de agresividad.

Durante ciertos períodos del año existen altas concentraciones del ALGA MELOSIRA y otras que es prevalente no solo en este río, sino en todos los demás y en las lagunas del país.

Esta alga constituye el mayor problema de tratamiento de las aguas del Río Uruguay, pero el costo de los tratamientos no es alto y el agua es en general apropiada para todo uso.

b. Cuenca del Río Negro: El agua superficial de esta cuenca es de mediano contenido iónico y óptima calidad para riego, con un SAR próximo a 1 y una (osificación S1C1. El uso en la industria papelera (existente y proyectado) requiere la reducción de color y turbiedad y también de los valores máximo de dureza.

Habitualmente el agua tiene dureza adecuada para cualquier proceso, con un contenido de magnesio de alrededor de 25 partes p.m. que no interfieren en general en los procesos de fabricación. En cambio el calcio debe ser reducido a menos de 35 p p m como Ca^{++}.

Para la fabricación de papel el agua puede ablandarse con solamente cal hidratada no necesitándose el uso de carbonato de sodio de alto costo, puediéndose utilizar también arcillas intercambiadoras de procedencia nacional(MORTMORMORILLONITICAS).

La única excepción es el control del plancton pues aquí también aparece la Melosira y la Euglena.

Para la industria siderúrgica con posibilidades de establecerse se utilizaría una gran proporción del agua para enfriamiento sin necesidad de hacer recirculación dadas las enormes posibilidades del actual lago del Río Negro.

Teniendo en cuenta que el agua puede tener en grandes períodos condiciones adecuadas de turbiedad y dureza, el tratamiento se reduciría al control de micro-organismos.

c. Cuenca del Río de la Plata: El Río Santo Lucía, el Arroyo Pando y todos los afluentes del Plata en general presentan valores relativamente altos en cloruros y salinidad, por la penetración del agua salina, que obligan a estudios zonales más detallados para su utilización con fines de riego.

El Río de la Plata, en el Departamento de Colonia, es la actual fuente de una importante fracción de las industrias textiles y del papel.

Su afluente el arroyo Pando, tiene uso industrial en la industria del papel.

Casi todas las ramas industriales del área metropolitana, en donde está el 90% de la producción nacional del país, consumen agua de O.S.E. (del Río Santa Lucía). El agua promedio tratada de Montevideo tiene un contenido iónico total de 5.3 e.p.m. y sus parámetros físico-químicos son adecuados para consumo humano o animal e industrial con las conexiones del caso.

El máximo de color, se produce excepcionalmente, siendo el promedio de 11 unidades, así como el del hierro cuyo promedio es de 0,2 ppm como Fe^{++}.

El uso de esta agua en calderas de alta presión y en sistemas de enfriamiento de cierto tipo es peligroso sin un tratamiento especial por su elevado contenido de sílico y dureza relativamente alta, aparte de que el promedio de oxígeno disuelto alcanza a 8,2 ppm como O_2.

Esta agua tiene normalmente índice de Langelier negativo con valor absoluto mayor a 0,5 que unido a otros índices mecánicos e hídráulicos, produce serios inconvenientes por su posible ataque a superficies metálicas.

En las industrias de la cerveza, bebidas carbonatadas y fabricación de hielo, hay necesidad en general, de rebajar su alcalinidad. En las dos últimas es necesario además un tratamiento para rebajar la turbiedad y el color.

Por su importancia local merecen destacarse los requerimientos para las industrias del cuero y textiles. En general está indicado el ablandamiento y en algunos casos la deferrización.

El agua del arroyo Pando es quizá la de más difícil tratamiento en el país. Es indiscutible que el saneamiento de la cuenca aguas arriba de la ciudad de Pando está indicado pero, sin perjuicio de ello, es posible que sea necesario una coagulación cuidadosa con agregado de sulfato de alúmina, preoloración, sílice activada, algún polielectrolito, seguida de sedimentación y filtración.

Se hace notar que el alga MELOSIRA vuelve a ser prevalente especialmente en la subcuenca del Río Santa Lucía (Laguna del Bote, Florida) donde se encontró un valor de más de 43.000 unidades standard de área por m.l. siendo el "bluming" formado por Melosira y Volvok.

En la Laguna del Sauce, que abastece a Punta del Este y adyacencias, se ha encontrado ANABAENA (más de 7.000 U.S./m.l.) y MELOSIRA (más de 10.000 U.S./m.l.) lo que constituye el principal problema de tratamiento en este caso, unido a la APHANIZOMENON que en el verano de 1976 alcanzó a 160.000 U.S./m.l.)

En el embalse del Canelón Grande cuya agua es necesaria en frecuentes ocasiones durante el verano para el abastecimiento de agua cruda a la planta de Montevideo, se encontraron cerca de 2.000 U.S./mil de ANACYSTIS.

d. Cuenca del Océano Atlántico: Unicamente se poseen valores del agua cruda del arroyo San Carlos siendo de acuerdo a sus características óptimas para riego, con un SAR de 1.8 y una categoría S1C1.

Un tratamiento con coagulación, sedimentación, filtración y coloración vuelve el agua adecuada para consumo humano.

No se preveen usos industriales de importancia para esta agua, aunque con el tratamiento indicado el agua será, en frecuentes y extensos períodos adecuada para un alto número de procesos.

e. Cuenca de la Laguna Merín: El agua del Río Olimar es SI-CI y la del Río Tacuarí SI-CII, ambas aceptables para riego, aunque mejor la del primero.

Las aguas del Río Tacuarí son de más difícil tratamiento requiriendo dosis de sulfato de alúmina altas o aún rebajar la alta alcalinidad del agua cruda con ácido sulfúrico.

V. 2 Calidad de las aguas subterráneas

a. Acuífero de Tacuarembó: El agua de este acuífero presenta un SAR adecuado para irrigación.

b. Acuífero de Libertad: La conductividad y el SAR colocan el agua de este acuífero en la posición S1C2.

c. Acuífero de la Laguna Merín: Se clasifica como CIISI lo cual significa agua apta para irrigación.

d. Acuífero de la zona costera del Río de la Plata y Océano Atlántico: Los resultados en esta zona son dispares existiendo áreas con calidad de agua adecuada para riego y otras con inclusiones salinas importantes.

VI

CARACTERISTICAS DE LAS DESCARGAS CONTAMINANTES DE LAS PRINCIPALES INDUSTRIAS DEL PAIS.-

VI. CARACTERISTICAS DE LAS DESCARGAS CONTAMINANTES DE LAS PRINCI--PALES INDUSTRIAS DEL PAIS.-

El esquema de clasificación que se utilizará a continuación se relaciona con los efectos que el líquido residual puede producir en el cuerpo receptor siendo fácilmente aplicable y de mayor utilidad porque se vincula directamente con las condiciones naturales del curso receptor, lago o estuario de que se trate.

Citaremos, no todos, pero si los casos más comunes para nuestro país.

VI. 1 Residuales que producen la depresión del oxígeno disuelto.

Debido a una alta demanda de oxígeno, tanto química como bioquímica, se puede alterar, a veces en forma muy grave, el equilibrio total de la biota en los cuerpos receptores.

Como residuales típicos de este grupo, podemos detallar los siguientes:

a.- industrias de la carne;
b.- fabricación de conservas de alimentos;
c.- industrias de la leche y derivados;
d.- industrias de fermentación;
e.- industrias del papel, cartón y la celulosa.

VI. 2 Residuales que producen efectos tóxicos.

La toxicidad se considera, a los efectos de esta clasificación, como el efecto letal directo de los residuales sobre las formas vivas, en oposición a los efectos indirectos de la falta de oxígeno disuelto a que se refiere el caso anterior.

Como ejemplo de residuales típicos de industrias nacionales de este grupo, podemos señalar:

a.- industrias del cuero (piquelado, curtidos);
b.- industrias textiles (teñidos);
c.- industrias electrolíticas (residuales conteniendo cianuros, cadmio y metales pesados);
d.- materiales orgánicos provenientes de la industria petroquímica.

VI. 3 Residuales que causan perjuicios físicos.

Algunos residuales industriales causan perjuicios a los cuerpos receptores debido a acciones meramente físicas, creando ambientes desfavorables a las especies vivas.

a.- residuales aceitosos que aportan líquidos no mixibles con el agua;
b.- descargas de plantas generadoras de energía eléctrica por métodos térmicos, las cuales elevan la temperatura en la vecindad del punto de incorporación;
c.- residuos de la industria de la madera (aserrín) y de industrias extractivas diversas.

VI. 4 Residuales que producen olores y sabores.

Muchos afluentes industriales contienen sustancias que son capaces de impartir olores o sabores desagradables al agua de los cuerpos receptores que a la vez sirven como fuentes de abastecimientos para suministros públicos de agua potable, sabores u olores que son sensiblemente acrecidos por la cloración aplicada en los procesos de potabilización.

Tales los residuales de la industria de generación del gas de hulla, de la industria petroquímica, etc.

VI. 5 Residuales con alto contenido salino.

Muchos afluentes industriales, procedentes de importantes procesos de desmineralización o de ablandamiento, contribuyen con grandes cantidades de iones que pueden perjudicar las condiciones para el desarrollo normal de la biota en los cuerpos de agua.

VI. 6 Residuales corrosivos.

Se trata generalmente de residuales fuertemente ácidos o básicos, también tóxicos, los cuales dañan los sistemas de captación en las fuentes de abastecimiento, pueden corroer los cascos metálicos de los barcos y las vigas metálicas de los muelles. Son característicos de este grupo los residuales de piquelados y jabonerías.

VI. 7 Residuales capaces de producir efectos patógenos.

Están comprendidos en este grupo aquellos líquidos residuales que provienen de explotaciones ganaderas y avícolas, cría y experiencias con animales de laboratorio, industrias para el procesamiento de productos medicinales para uso humano y veterinario, etc. y que son capaces de contener organismos patógenos para el hombre los animales y las plantas.

VI. 8 Residuales capaces de producir contaminaciones radioactivas.-

Integran este grupo los afluentes de los sistemas de enfriamiento de los reactores nucleares y de las usinas de extracción y refinación de minerales de uranio. Estos afluentes producen la contaminación radioactiva del ambiente hídrico, con la consiguiente destrucción de la vida acuática.

En nuestro país todavía no existen contaminaciones de origen radioactivo, pero es necesario encarar su prevención futura dado el uso creciente de los radioisótopos en múltiples aspectos médicos e industriales.

VI. 9 Líquidos residuales de algunas industrias del Uruguay.

Sin pretender que pueda constituir una lista completa, a continuación y a modo de resumen damos alguna información sobre 101 industrias del Uruguay que se pudieron examinar y cuyos líquidos residuales, tratados o no, son vertidos a cuerpos receptores, redes colectoras o terrenos.

	Número de establecimientos
Frigoríficos y Mataderos	30
Fábricas de Bebidas sin Alcohol	12
Curtiembres	10
Industrias Textiles	10
Usinas Pasteurizadoras y Fábricas de Productos Lácteos	9
Aceiteras, Graserías y Jabonerías	8
Industrias Electrolíticas	6
Conservación y Enlatado de Productos Alimenticios	5
Cervecerías y Malterías	4
Papeleras, Cartoneras y Fábricas de Celulosa	4
Fábricas de Azúcar	3
	101


UNIVERSIDAD MAYOR
DE LA REP. ORIENTAL DEL URUGUAY